Chapitre 6

Le squelette.

- **La structure et la fonction des os.**
- **Le développement des os.**
- **Les os du squelette axial.**
- **Les os du système appendiculaire.**
- **Les articulations.**
- **Exercices et corrigés.**

La structure et la fonction des os.

Le squelette est composé des os, des cartilages et des articulations. Les os sont formés d'un tissu conjonctif spécialisé, le tissu osseux. Le squelette remplit cinq fonctions.

1. **Soutien.** Le squelette est une structure rigide qui permet l'ancrage des tissus mous et des organes.
2. **Protection.** Le crane, la colonne vertébrale, la cage thoracique et la ceinture pelvienne, renferment et protègent les organes vitaux ; les sites de production des cellules du sang sont protégés à l'intérieur de la cavité médullaire de certains os.
3. **Mouvement.** Les os agissent comme des leviers lorsque les muscles auxquels ils sont attachés se contractent, provoquant un mouvement de l'articulation.
4. **Hématopoïèse.** Chez l'adulte, la moelle osseuse rouge produit les globules rouges, les cellules blanches du sang et les plaquettes.

5. **Stockage d'éléments minéraux et d'énergie.** La matrice osseuse est constituée essentiellement de calcium et de phosphore ; ces éléments peuvent être mobilisés en petites quantités et utilisés pour les besoins dans les autres parties du corps. Le tissu osseux stocke également du magnésium et du sodium en plus faible quantité. Les liquides stockés dans les cellules adipeuses de la moelle osseuse jaune, constituent des réserves énergiques.

- **SAVOIR**

Classification des os :
Les os longs : plus longs que larges localisés dans les membres.
Les os courts : plus ou moins cubiques, u du carpe et du talus.
Les os plats : fonction de protection, os du crane et des cotes.
Les os irréguliers : de forme complexe, os des vertèbres et certains os du crane.

L'os long comprend la diaphyse (ou corps) au centre de l'épiphyse à chaque extrémité (figure 6.1) ; A l'intérieur de la diaphyse se trouve la cavité médullaire tapissée par une fine couche de tissu conjonctif, l'endoste ; La cavité médullaire contient la moelle osseuse jaune lipidique. Les épiphyses sont formées d'os spongieux entouré d'os compact. Dans les pores des os spongieux, on trouve de la moelle osseuse rouge. La plaque épiphysaire qui est la zone de jonction entre la diaphyse et l'épiphyse, est une région de division cellulaire intense responsable de la croissance en longueur des os (élongation) ; la ligne épiphysaire remplace la plaque épiphysaire lorsque la croissance des os est achevée. Un tissu conjonctif dense orienté, le périoste, recouvre l'os et constitue le point d'ancrage des muscles aux tendons et le site de la croissance diamétrale des os (croissance en épaisseur).

Le développement des os.



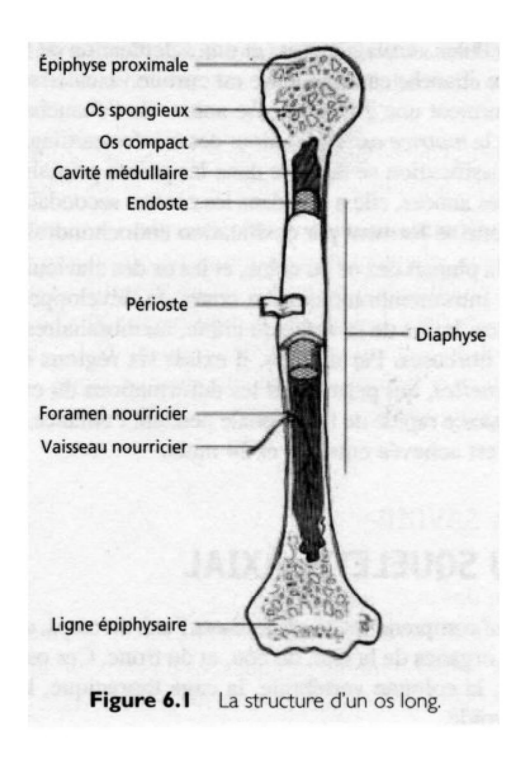


Figure 6.1 La structure d'un os long.

Le développement des os.

Il y a plusieurs sortes de cellules osseuses. Les cellules ostéogènes sont des cellules souches à l'origine de toutes les cellules osseuses. La formation de l'os est réalisés essentiellement par les ostéoblastes ; ils synthétisent des fibres de collagène et la matrice osseuse, et assurent la minéralisation pendant l'ossification. Les ostéoblastes sont ensuite piégés dans leur propre matrice et se différencient en ostéocytes qui construisent le tissu osseux. Les ostéoclastes, qui contiennent des lysosomes et des vacuoles de phagocytose, détruisent le tissu osseux.

L'ossification (formation des os) commence à la quatrième semaine du développement fœtal. Les os sont formés soit par ossification endochondrale qui débute par un stade cartilagineux, soit par une ossification intramembraneuse (dermique) qui aboutit directement à la formation de l'os. L'ossification endochondrale d'un os long débute au niveau d'un point d'ossification primaire, dans le corps d'une ébauche cartilagineuse, par une hypertrophie des chondrocytes (cellules cartilagineuses) et une calcification de la matrice cartilagineuse. Cette ébauche cartilagineuse est ensuite vascularisée, les cellules ostéogéniques forment une gaine osseuse autour de l'ébauche, et les ostéoblastes sécrètent la matrice ostéoïde autour des travées cartilagineuses. Avant la naissance, l'ossification se déroule dans les points primaires et pendant les cinq premières années, elle a lieu dans les centres secondaires. La plupart des os du squelette se forment par ossification endochondrale.

Les os faciaux, la plupart des os du crane, et les os des clavicules, se forment par ossification intra membraneuse. Au cours du développement fœtal et pendant l'enfance, les os de la voute du crane, membranaires sont séparés par des sutures fibreuses. Par ailleurs, il existe six régions membranaires larges, les fontanelles, qui permettent les déformations du crane à la naissance et la croissance rapide de l'encéphale pendant l'enfance. L'ossification des fontanelles est achevée entre 20 et 24 mois.



Les os du squelette axial.

Le squelette axial comprend les os qui forment l'axe du corps, qui soutiennent et protègent les organes de la tête, du cou et du tronc. Ces os comprennent les os du crane, de la colonne vertébrale, la cage thoracique, les osselets de l'ouïe et l'os hyoïde.

Le crane est formé de 8 os crâniens qui s'articulent solidement les uns avec les autres pour enfermer et protéger l'encéphale et les organes sensoriels associés, et les 14 os faciaux qui forment l'ossature de la face et permettent l'ancrage des dents. Ces os sont représentés sur le figure 6.2 et la figure 6.3

La base du crane est formée, d'avant en arrière, de l'os ethmoïde (qui forme les parois de la cavité nasale) entouré de l'os frontal, de l'os sphénoïde (qui comprend la selle turcique), des deux os temporaux et de l'os occipital. Les os du crane sont soudés par des articulations immobiles, les sutures. La suture coronale relie l'os frontal et les deux os pariétaux, la suture sagittale se trouve entre les deux os pariétaux, la suture lambdoïde est située entre l'os occipital et les os pariétaux et la suture squameuse se trouve entre l'os temporal et l'os pariétal.



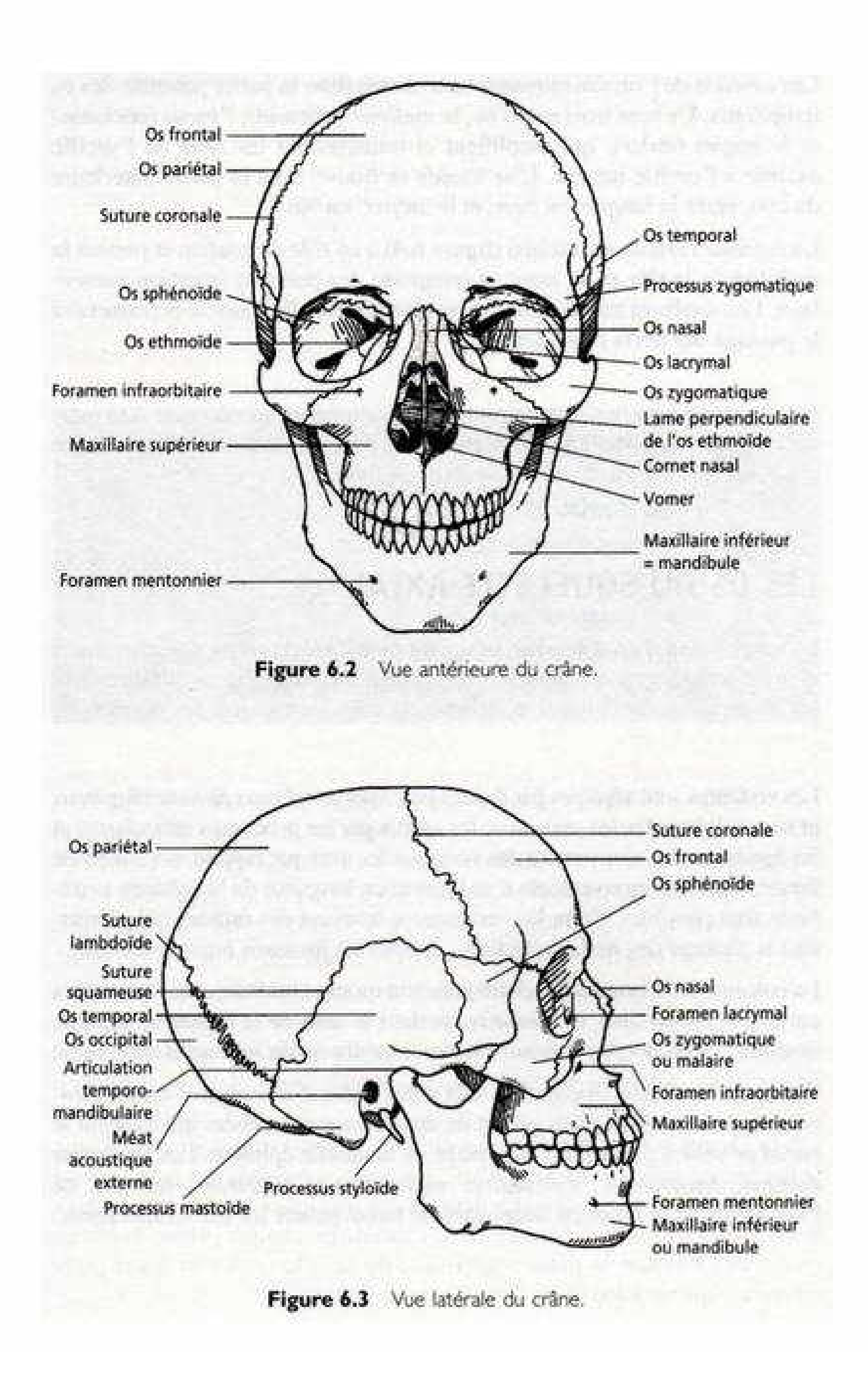


Figure 6.2 Vue antérieure du crâne.

Figure 6.3 Vue latérale du crâne.

Les os faciaux comprennent les maxillaires supérieurs (mâchoire supérieure), le maxillaire inférieur ou mandibule, les deux os palatins qui participent à la structure du palais osseux, les deux os zygomatiques (os des pommettes), les deux os lacrymaux dans la paroi médiale de chaque orbite, les deux os nasaux formant la partie supérieure du nez, le vomer et les cornets inférieurs qui sont localisés dans la cavité nasale.

Les osselets de l'oreille moyenne se trouvent dans la partie pétreuse des os temporaux. Ce sont trois petits os, le malleus (marteau), l'incus (enclume) et le stapes (étrier), qui amplifient et transmettent les sons de l'oreille externe à l'oreille interne. L'os hyoïde se trouve dans la partie antérieure du cou, entre la langue, en haut, et le larynx, en bas. La colonne vertébrale (rachis) (figure 6.4) a un rôle de soutien et permet la mobilité de la tête et du tronc et comporte des points d'insertion musculaire. Les vertèbres maintiennent et protègent la moelle épinière et permettent le passage des nerfs rachidiens.

RAPPELEZ-VOUS

Qu'il existe :

7 vertèbres cervicales.
12 vertèbres thoraciques.
5 vertèbres lombaires.
4 ou 5 vertèbres sacrées fusionnées.
4 ou 5 vertèbres coccygiennes fusionnées.

Les vertèbres sont séparées par des disques intervertébraux fibrocartilagineux et sont solidarisées les unes avec les autres par les processus articulaires et les ligaments. Le mouvement des vertèbres les unes par rapport aux autres est limité, mais des mouvements d'extension en longueur de la colonne vertébrale sont possibles. Entre les vertèbres se trouvent les orifices qui permettent le passage des nerfs rachidiens, ce sont les foramen intervertébraux.

La colonne vertébrale de l'adulte présente quatre courbures ; les courbures cervicale, thoracique, et lombaire, portant le nom de la région ou elles se trouvent. La courbure pelvienne est située au niveau du sacrum et du coccyx.

Toutes les vertèbres (figure 6.5) sont constituées d'un corps, d'un arc neural comprenant deux pédicules et de deux lames recourbés qui limitent le canal vertébral permettant le passage de la moelle épinière. Les processus épineux, transverses, articulaires supérieurs et inférieurs, naissent de l'arc neural et le foramen intervertébral laisse passer les nerfs rachidiens.

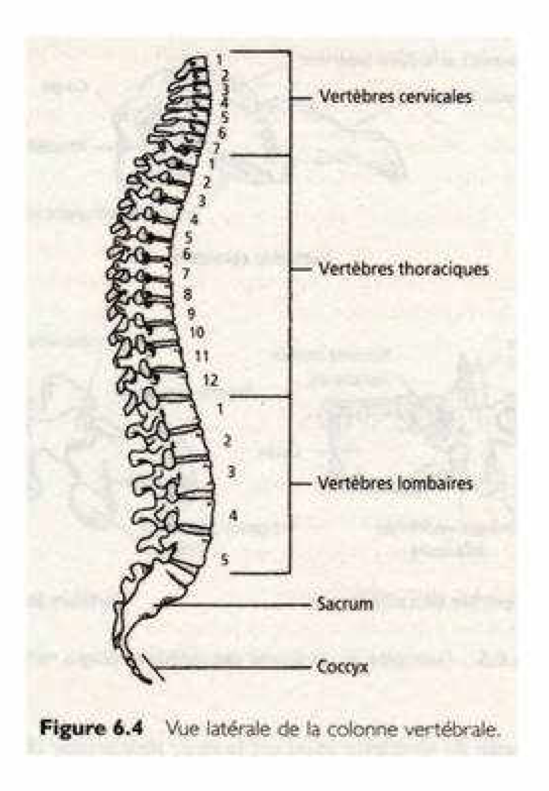


Figure 6.4 Vue latérale de la colonne vertébrale.



• **NOTER.**

Caractéristiques distinctives des vertèbres :
Vertèbres cervicales foramen transverse.
Vertèbres thoraciques fossettes articulaires costales.
Vertèbres lombaires processus épineux larges et plats pour l'insertion des muscles.

Les os du squelette axial.

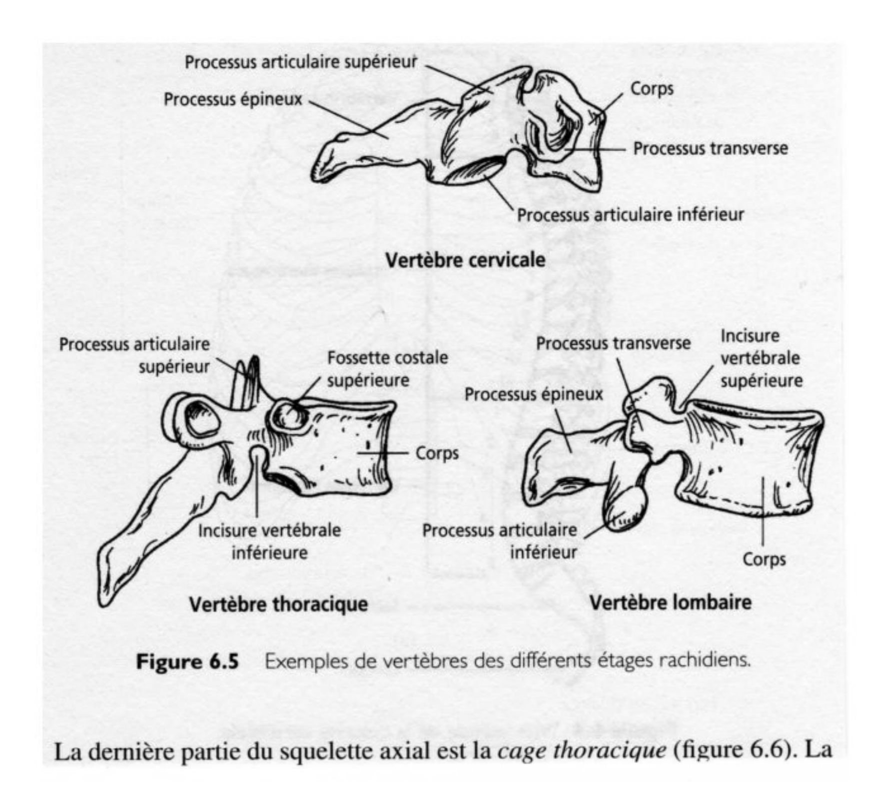


Figure 6.5 Exemples de vertèbres des différents étages rachidiens.

La dernière partie du squelette axial est la *cage thoracique* (figure 6.6). La

La première vertèbre (C1) est l'atlas et s'articule avec les condyles occipitaux du crane, la seconde vertèbre cervicale (C2), l'axis, présente une apophyse en forme de dent, le processus odontoïde qui forme un pivot permettant les rotations par rapport à l'atlas.

La dernière partie du squelette axial est la cage thoracique (figure 6.6) ; la cage thoracique est composée du sternum, des cartilages costaux, et des côtes attachées aux vertèbres thoraciques. La cage thoracique maintien la ceinture scapulaire et les membres supérieurs, maintient et protège les viscères thoraciques et abdominaux supérieurs, constitue une large surface pour l'insertion des muscles, et joue un rôle majeur dans la respiration.

Les différentes parties du sternum (figure6.6) sont le manubrium sternal, le corps, et le processus xiphoïde. Seules les sept premières paires de côtes sont fixées au sternum par des cartilages costaux et sont de vraies côtes (cotes vertébrosternales). Les 5 paires suivantes sont les fausses côtes. Les huitième, neuvième et dixième côtes s'attachent au cartilage costal de la septième côte (cotes vertébrochondrales). Les onzième et douzième côtes ne sont pas du tout attachées au sternum et sont appelées cotes flottantes (cotes vertébrales). Les dix premières côtes sont constituées chacune d'une tête, et d'un tubercule permettant l'articulation à une vertèbre (figure 6.6). Les onzième et douzième côtes possèdent une tête mais pas de tubercule. Toutes les cotes sont formées d'un col, d'un angle, et d'un corps**.**

Les os du squelette axial.

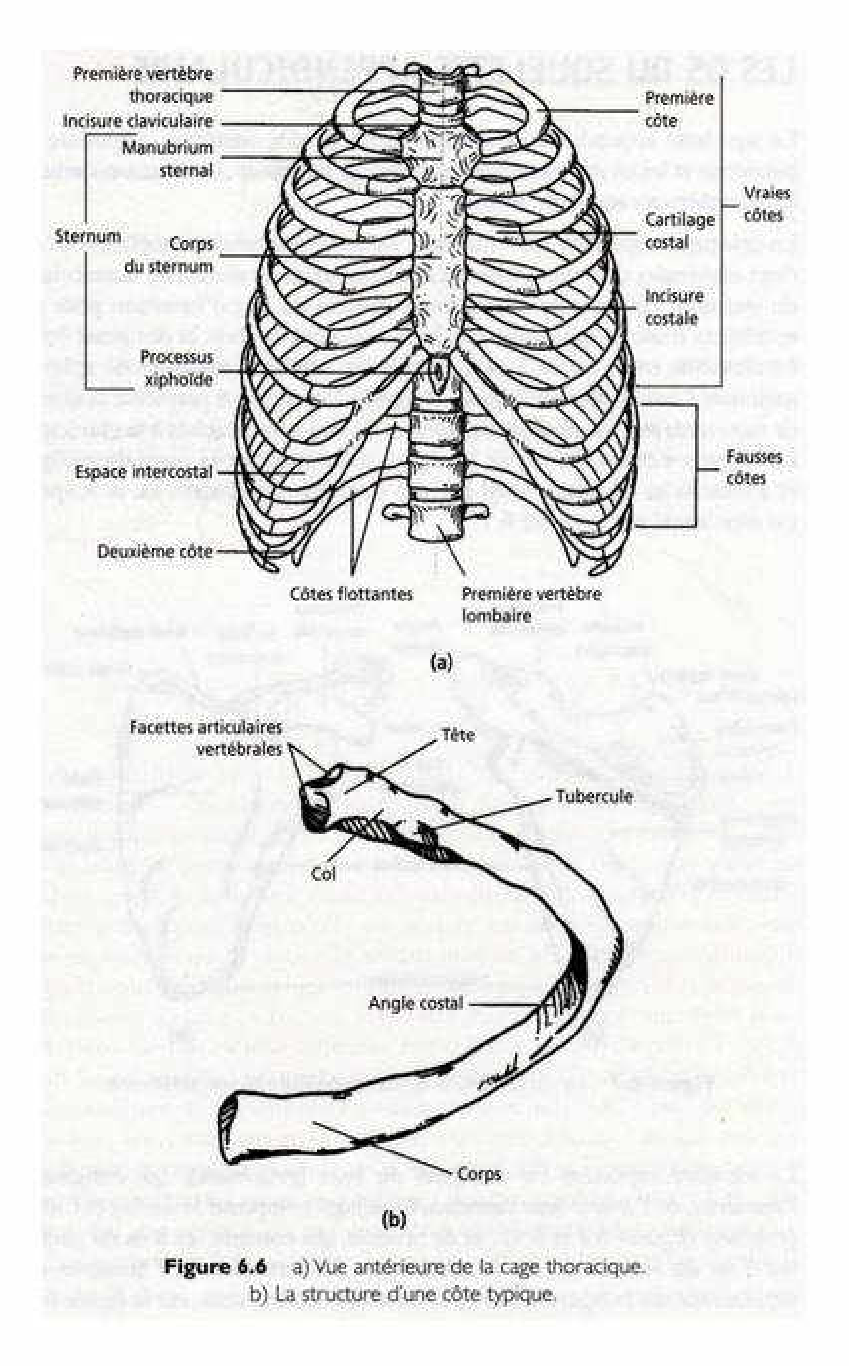


Figure 6.6 a) Vue antérieure de la cage thoracique.
b) La structure d'une côte typique.



Les os du squelette appendiculaire.

Le squelette appendiculaire comprend les os des ceintures scapulaire et pelvienne et les os des membres supérieurs et inférieurs. Les ceintures relient les membres au squelette axial.

La ceinture scapulaire est constituée de deux scapulas (omoplates) et de deux clavicules qui sont reliées au squelette axial au niveau du manubrium du sternum. La ceinture scapulaire constitue un site d'insertion pour de nombreux muscles qui permettent le mouvement des bras et des avant-bras. La clavicule en forme de S relie le membre supérieur au squelette axial et maintient l'articulation de l'épaule éloignée du tronc pour permettre la liberté de mouvement. Les muscles du tronc et du cou sont attachés à la clavicule. La scapula s'étend le long de la région postérieure de la paroi thoracique et s'attache au squelette axial par des muscles. Un schéma de la scapula est représenté sur la figure 6.7

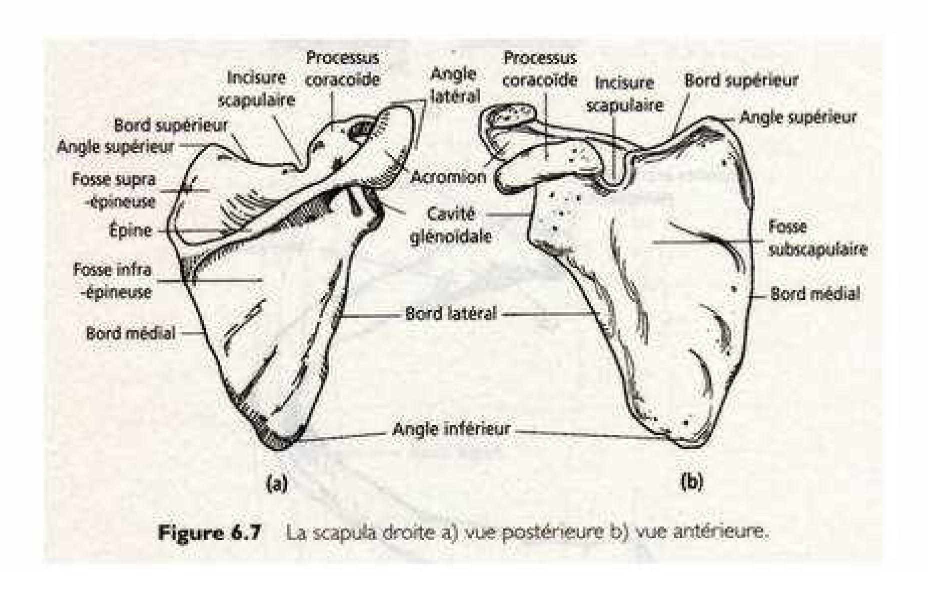


Figure 6.7 La scapula droite a) vue postérieure b) vue antérieure.

Le membre supérieur est composé du bras (brachium), qui comprend l'humérus, de l'avant bras (antebrachium) qui comprend le radius et l'ulna (cubitus) (figures 6.8 et 6.9) ; et de la main, qui contient les 8 os du carpe, les 5 os du métacarpe, et 14 phalanges. La structure de l'humérus est représentée sur la figure 6.8 et celle du radius et de l'ulna, sur la figure 6.9.

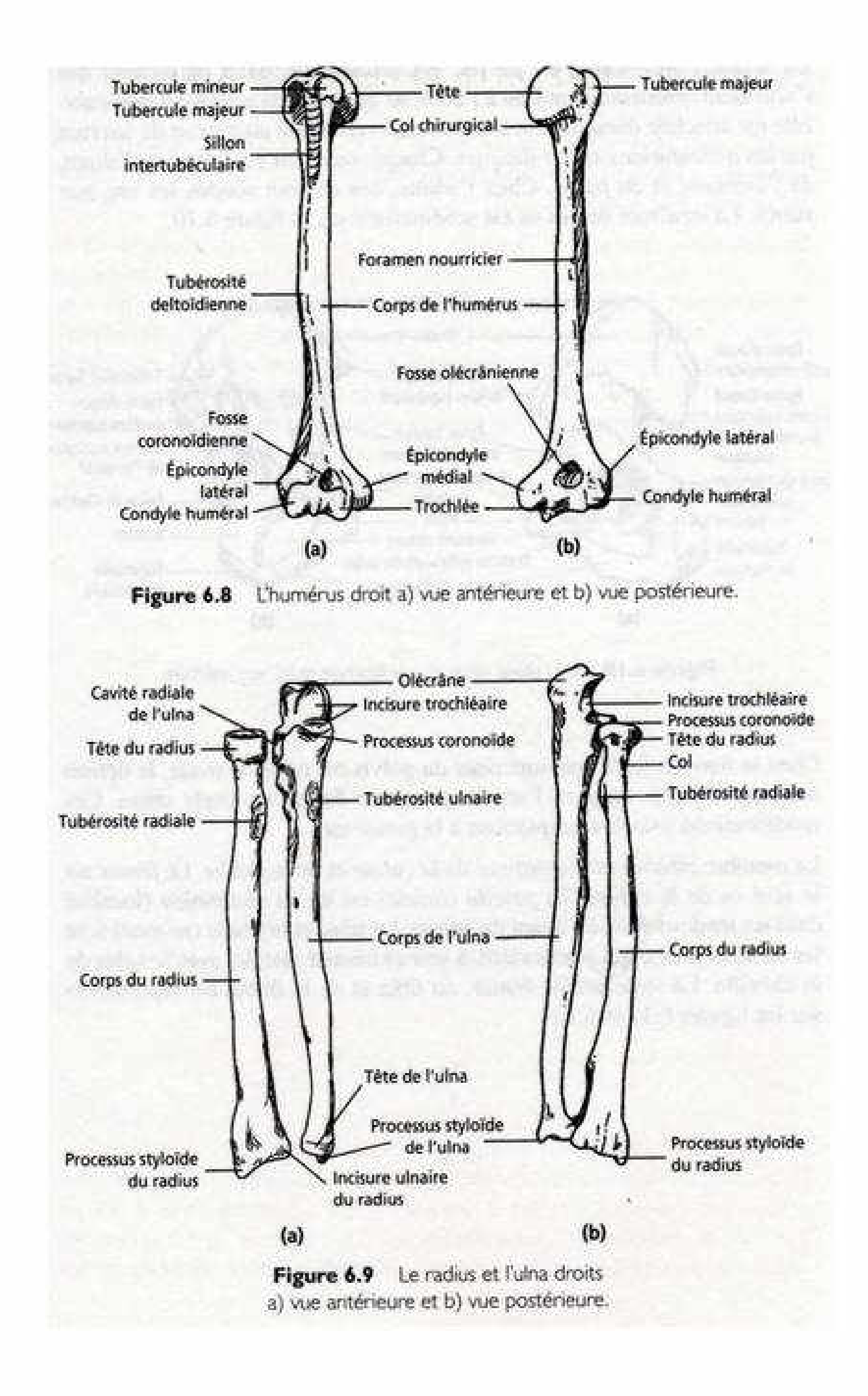


Figure 6.8 L'humérus droit a) vue antérieure et b) vue postérieure.

Figure 6.9 Le radius et l'ulna droits a) vue antérieure et b) vue postérieure.

La ceinture pelvienne, ou pelvis, est formée des deux os coxaux qui s'articulent antérieurement l'un à l'autre au niveau de la symphyse pubienne. Elle est attachée dorsalement à la colonne vertébrale au niveau du sacrum par les articulations sacro iliaques. Chaque os coxal est formé de l'ilium, de l'ischium, et du pubis. Chez l'adulte, ces os sont soudés les uns aux autres. La structure de ces os est schématisée sur la figure 6.10.

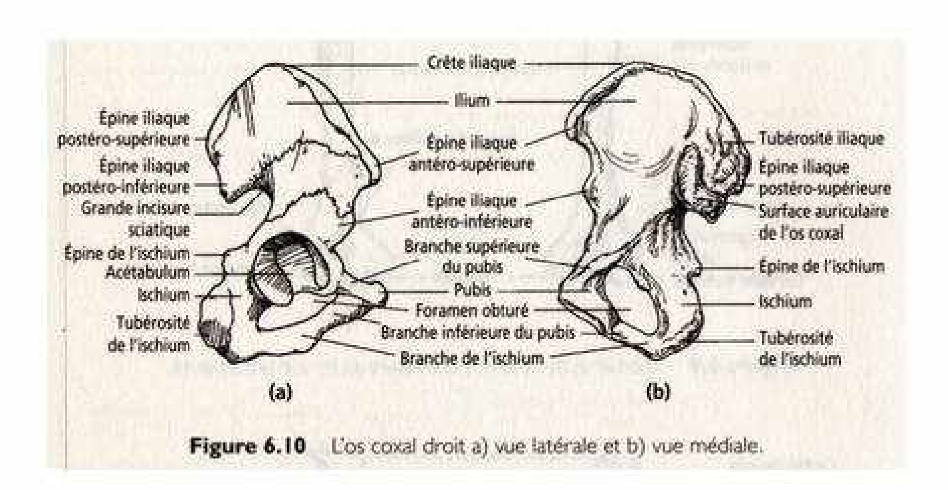


Figure 6.10 L'os coxal droit a) vue latérale et b) vue médiale.

Chez la femme, le détroit supérieur du pelvis est rond ou ovale, le détroit inférieur est plus large et l'arcade pubienne forme un angle obtus. Cres modifications sont des adaptations à la grossesse.

Le membre inférieur est constitué de la cuisse et de la jambe. Le fémur est le seul os de la cuisse. Le patella (rotule) est un os sésamoïde (localisé dans un tendon) situé à l'avant du genou. Le tibia et la fibula (péroné) sont les os de la jambe qui s'articulent, à leur extrémité distale, avec le talus de la cheville. La structure du fémur, du tibia et de la fibula est représentée sur les figures 6.11 et 6.12.

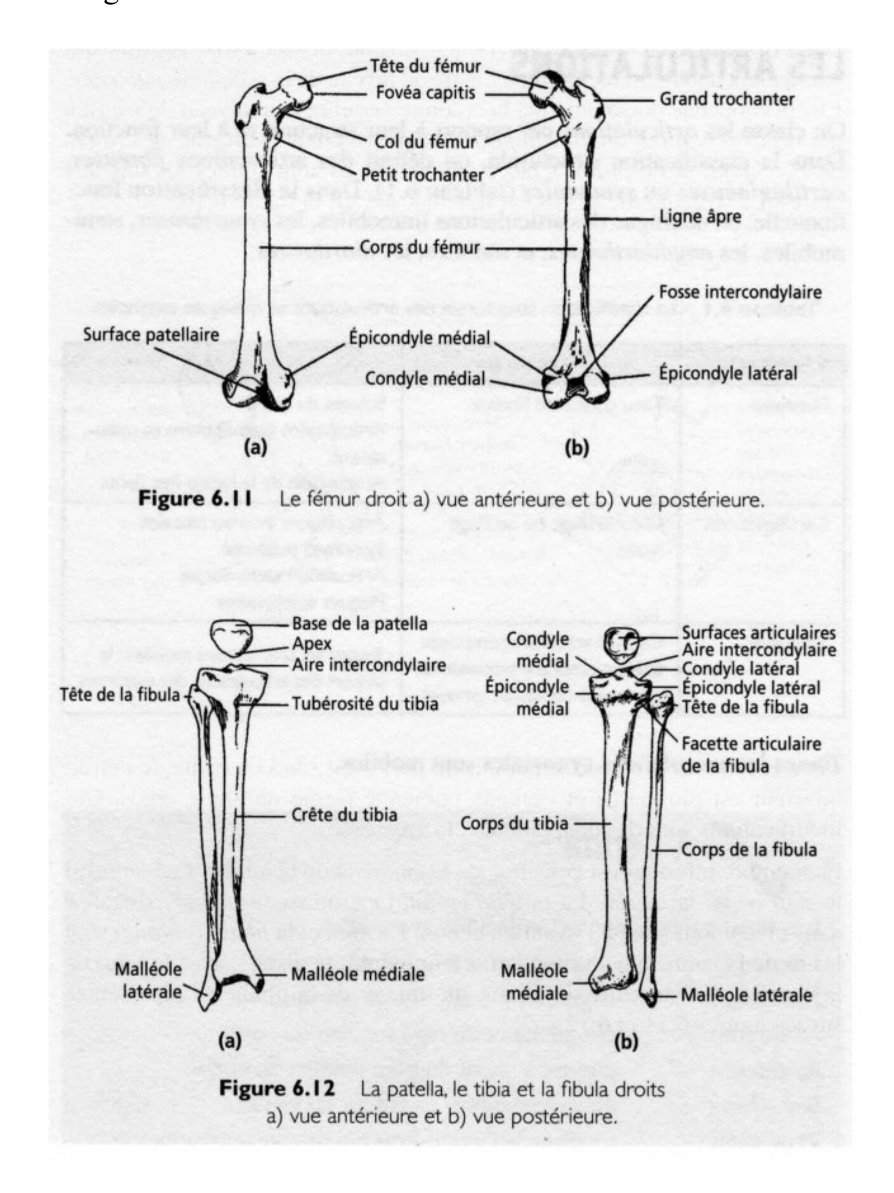


Figure 6.11 Le fémur droit a) vue antérieure et b) vue postérieure.

Figure 6.12 La patella, le tibia et la fibula droits a) vue antérieure et b) vue postérieure.



Les articulations.

On classe les articulations par rapport à leur structure et à leur fonction. Dans la classification structurale, on définit des articulations fibreuses, cartilagineuses ou synoviales (tableau6.1). Dans la classification fonctionnelle, on distingue des articulations immobiles, les synarthroses, semi-mobiles, les amphiarthroses, et mobiles, les diarthroses.

Tableau 6.1 La classification structurale des articulations et quelques exemples.

Classification.	**Structure.**	**Exemples.**
Fibreuses.	Tissu conjonctif fibreux.	Sutures du crane. Articulation tibio-fibulaire et radio ulnaire. Articulation de la racine des dents.
Cartilagineuses.	Fibrocartilage ou cartilage hyalin.	Articulations intervertébrales. Symphyse pubienne. Articulation sacro-iliaque. Plaques épiphysaires.
Synoviales.	Capsule articulaire composée d'une membrane synoviale et contenant du liquide synovial.	Toutes les articulations mobiles : la plupart des articulations des membres.

Toutes les articulations synoviales sont mobiles.

• **SAVOIR.**

Les mouvements des articulations synoviales.

Flexion : Diminue l'angle formé par deux os.
Extension : Augmente l'angle formé par deux os.
Abduction : Eloignement du plan médian du corps.
Adduction : rapprochement du plan médian du corps.
Rotation : Mouvement de l'os autour de son axe.
Pronation : Rotation de l'avant bras qui oriente les paumes vers l'arrière.
Supination : Inverse de la pronation.
Circumduction : Mouvement conique de l'os (l'extrémité proximale reste fixe et l'extrémité distale décrit un cercle).

Exercices.

Vrai ou faux ?

1. Les extrémités proximales et distales d'un os long sont les diaphyses.
2. Les vertèbres cervicales sont caractérisées par la présence de fossettes articulaires.
3. La plupart des os du squelette se forment par ossification intramembraneuse.
4. L'être humain possède sept paires de vraies côtes et cinq paires de fausses côtes, les deux dernières paires sont des cotes flottantes.
5. La supination et la pronation sont des mouvements spécifiques de circumduction.

Solutions.

1. Faux.
2. Faux.
3. Faux.
4. Vrai.
5. Faux.